

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-24500

(P2018-24500A)

(43) 公開日 平成30年2月15日(2018.2.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 6 C 13/00 (2006.01)	B 6 6 C 13/00	3 F 2 0 5
B 6 6 C 23/88 (2006.01)	B 6 6 C 23/88	D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-156704 (P2016-156704)	(71) 出願人	000148759
(22) 出願日	平成28年8月9日 (2016.8.9)		株式会社タダノ
			香川県高松市新田町甲34番地
		(74) 代理人	240000327
			弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
		(72) 発明者	林 洋幸
			香川県高松市新田町甲34番地 株式会社タダノ内
		Fターム(参考)	3F205 AA06 CA03 CB02 KA10

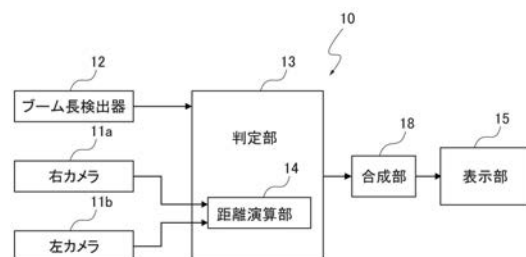
(54) 【発明の名称】 障害物検出装置

(57) 【要約】

【課題】障害物検出装置において、ブームの先端も含めてブームに衝突し得る障害物を検出することができ、障害物の存在する位置を特定し得る情報も取得する。

【解決手段】障害物検出装置10は、ブーム7の先端部側に向いて設けられた、オートフォーカス機能を有し、ブーム7の周囲を撮影するカメラ11a、11bと、ブーム7の長さを検出するブーム長検出器12と、ブーム長検出器12で検出されたブーム7の長さとカメラ11a、11bのオートフォーカス機能による合焦状態とに基づいて、ブーム7の周囲におけるブーム7と衝突し得る障害物の有無を判定する判定部13と、を備える。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ブームの先端部側に向いて設けられた、オートフォーカス機能を有し、前記ブームの周囲を撮影するカメラと、

前記ブームの長さを検出するブーム長検出器と、

前記ブーム長検出器で検出された前記ブームの長さとは前記カメラの前記オートフォーカス機能による合焦状態とに基づいて、前記ブームの周囲における前記ブームと衝突し得る障害物の有無を判定する判定部と、を備えた障害物検出装置。

【請求項 2】

前記判定部は、前記オートフォーカス機能により合焦したとき、前記カメラから合焦した対象物までの距離を算出する距離演算部を備え、

前記判定部は、前記ブーム長検出器で検出された前記ブームの長さとは前記距離演算部で算出された前記カメラから前記対象物までの距離とに基づいて、前記ブームの周囲における前記ブームと衝突し得る障害物の有無を判定する請求項 1 に記載の障害物検出装置。

【請求項 3】

前記判定部は、前記カメラに対して、前記オートフォーカス機能によって合焦する位置を探索する範囲を前記ブーム長検出器で検出された前記ブームの長さの範囲に制限する制限部を備え、

前記判定部は、前記制限部により制限された前記範囲で前記カメラが合焦したか否かに基づいて、前記ブームの周囲における前記ブームと衝突し得る障害物の有無を判定する請求項 1 に記載の障害物検出装置。

【請求項 4】

前記カメラは、前記オートフォーカス機能の対象とする範囲のうち前記ブームが写る範囲がマスクされている請求項 1 から 3 のうちいずれか 1 項に記載の障害物検出装置。

【請求項 5】

前記カメラによって撮影された画像を表示する表示部を備えた請求項 1 から 4 のうちいずれか 1 項に記載の障害物検出装置。

【請求項 6】

前記カメラが、前記ブームの周囲に複数設けられ、

前記複数のカメラによってそれぞれ撮影された画像を単一の画像に合成する合成部を備え、

前記表示部は、前記合成部により合成して得られた前記単一の画像を表示する請求項 5 に記載の障害物検出装置。

【請求項 7】

前記判定部は、前記障害物が前記ブームの近づく方向に存在する場合にのみ、障害物が存在すると判定する請求項 1 から 6 のうちいずれか 1 項に記載の障害物検出装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、障害物検出装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

クレーン作業を行う場合、ブーム（ジブ）を伸縮させたり、起伏させたり、旋回させたりする操作を行うが、操作によってブームの動く範囲に障害物が存在すると、ブームが障害物に衝突する。ここで、操作を行うオペレータはブームの基端部近くに設けられたキャビンの内部にいたため、オペレータはブームの長さ方向の距離感がつかみにくい。そのため、ブームの先端の近くに障害物が存在していても、その障害物がブームの先端よりも遠くに存在するのか又は近く存在するのかの判断に迷うことがある。

【0003】

また、オペレータがキャビンの外部にいて、無線のリモートコントローラでブームを操

10

20

30

40

50

作することも行われるが、オペレータがブームに吊られた吊り荷を注視していてブームへの意識が低くなっていると、ブームを障害物に衝突させるおそれもある。

【 0 0 0 4 】

そこで、クレーンのブームの近傍周辺に発信信号を出力し、ブームの近傍周辺に設定された受信範囲内にある障害物に発信信号が当たって反射した受信信号を受け、発信信号と受信信号との時間差を検知し、更に、検知した時間差に基づいて障害物と前記ブームとの距離に係する量を演算するクレーンブームの衝突警報・防止装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 5 】

また、ブームの先端に、コラムを撮影するように設けられたビデオカメラで撮影した画像を画像処理部で画像処理するとともに、その画像処理の結果に基づいてブームと障害物との離隔距離を算出する作業機用ブーム衝突回避装置が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 5 - 2 1 4 4 0 9 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開平 7 - 1 1 2 8 9 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 7 】

ここで、特許文献 1 に記載のものは、ブームの近傍周辺に設定された受信範囲内に、障害物が存在するか否かを検知することはできるが、受信範囲内における障害物の存在する位置をオペレータに特定させる情報を取得することはできない。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 2 に記載のものは、カメラが、コラム（ブームの基部側）に向いてブームの先端に設けられているため、ブームの先端の周囲については障害物を検出することができない。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、ブームの先端も含めてブームに衝突し得る障害物を検出することができるとともに、障害物の存在する位置を特定し得る情報も取得することができる障害物検出装置を提供することを目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、ブームの先端部側に向いて設けられた、オートフォーカス機能を有し、前記ブームの周囲を撮影するカメラと、前記ブームの長さを検出するブーム長検出器と、前記ブーム長検出器で検出された前記ブームの長さとは前記カメラの前記オートフォーカス機能による合焦状態とに基づいて、前記ブームの周囲における前記ブームと衝突し得る障害物の有無を判定する判定部と、を備えた障害物検出装置、を備えた障害物検出装置である。

【 発明の効果 】

40

【 0 0 1 1 】

本発明に係る障害物検出装置によれば、ブームの先端も含めてブームに衝突し得る障害物を検出することができるとともに、障害物の存在する位置を特定し得る情報も取得することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 作業車両の一例としてのクレーン車を上方から見た平面図である。

【 図 2 】 クレーン車に備えられている障害物検出装置を示すブロック図である。

【 図 3 A 】 右カメラによって撮影された画像を示す模式図である。

【 図 3 B 】 左カメラによって撮影された画像を示す模式図である。

50

【図４】ブーム及び被写体を模式的に表した図である。

【図５】合成部により合成して得られた合成画像を示す模式図である。

【図６】表示部に表示された合成画像に被写体が表示された例の模式図である。

【図７】判定部に代えて別の判定部を備えた変形例の障害物検出装置を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明に係る画像表示システムの実施の形態について、図面を参照して説明する。

< クレーンの概略構成 >

10

図１は、作業車両の一例としてのクレーン車１を上方から見た平面図である。

【００１４】

図示のクレーン車１は、走行体（キャリア）２と旋回体３とを備える。走行体２は、走行機能を有する車両の本体部分（車体）であり、複数の車輪と、車輪および旋回体３を駆動する駆動源とを有する。走行体２は、前後方向（図示における縦方向）が車幅方向（図示において横方向）よりも長い略長形状を呈する。走行体２は、前側及び後側に各々左右一対のアウトリガ４を備えている。各アウトリガ４は、車幅方向に張り出して接地することで、ブーム７を用いた作業時（作業モード）に走行体２を安定して支持する。

【００１５】

旋回体３は、走行体２の上方に配置されて、水平に旋回可能に設けられ、一体的に旋回可能なキャビン５とブームサポート６とを有している。キャビン５は、オペレータが各種の操作を行うための車室であり、車幅方向の右側に偏って配置されている。キャビン５の内部には、各種の操作に対応した操作部が設けられている。各種の操作としては、例えば、旋回体３の旋回、ブーム７の起伏及び伸縮、ブームサポート６に設けられたウインチドラム８の巻上げ及び巻下げ、各アウトリガ４の張り出し及び格納、駆動源であるエンジンの始動及び停止等がある。また、キャビン５の内部には、後述する障害物検出装置１０（図３参照）における表示部１５が配置されている。

20

【００１６】

ブームサポート６は、伏した状態で前後方向に延びたブーム７が取り付けられた部材であり、ブーム７の基端部がブーム根本支点ピンを介してブームサポート６に取り付けられている。ブーム７は、ブーム根本支点ピンを中心にして鉛直面内で回転自在に支持されている。ブームサポート６とブーム７との間に起伏用シリンダが設けられていて、起伏用シリンダを伸縮することにより、ブーム７はブーム根本支点ピンを中心に回転して伏した状態から立ち上がった状態となり、又立ち上がった状態から伏した状態に起伏動作する。

30

【００１７】

ブーム７は、例えば、内部で伸縮シリンダにより連結された基端ブーム部と中間ブーム部と先端ブーム部とを有している。各伸縮が縮んだ状態では、基端ブーム部の内側に中間ブーム部が配置され、中間ブーム部の内側に先端ブーム部が配置された入れ子式に組み合わされて、ブーム７は縮んだ状態となる。一方、各伸縮シリンダが伸びると、基端ブーム部の内側から中間ブーム部が突出し、中間ブーム部の内側から先端ブーム部が突出して、ブーム７は伸びた状態となる。

40

【００１８】

先端ブーム部の先端部に配置されたシーブに、ウインチドラム８に巻回されたワイヤロープ８ａが掛け回されて、このワイヤロープ８ａには、フック９が設けられている。フック９には、玉掛け用具により荷物が掛けられる。フック９に掛けられた荷物は、ブーム７の起伏及び伸縮、旋回体３の旋回並びにウインチドラム８へのワイヤロープ８ａの巻き上げ及び巻き下げの各動作の１つ以上により、吊り上げ、移動、吊り下しというクレーン作業に供される。

【００１９】

< 障害物検出装置の構成 >

50

図 2 は、クレーン車 1 に備えられている障害物検出装置 10 を示すブロック図である。クレーン車 1 は、ブーム 7 の周囲におけるブーム 7 と衝突し得る障害物を検出する障害物検出装置 10 を備えている。障害物検出装置 10 は、図 2 に示すように、ブーム長検出器 12 と、2 つのカメラ 11 (右カメラ 11 a 及び左カメラ 11 b) と、判定部 13 と、表示部 15 と、合成部 18 と、を備えている。ブーム長検出器 12 は、伸縮するブーム 7 の、ブーム根本支点ピンの位置 (始端位置) S から先端の位置 (先端位置) E までの長さ (ブーム長) を検出する検出器であり、クレーン車 1 が備えている過負荷防止装置の一部として既存のものを利用している。

【 0 0 2 0 】

図 3 A は右カメラ 11 a によって撮影された画像 P 1 を示す模式図、図 3 B は左カメラ 11 b によって撮影された画像 P 2 を示す模式図である。2 つのカメラ 11 はいずれもオートフォーカス機能を有している。右カメラ 11 a は、ブーム 7 の周面の右側の周面に設けられ、左カメラ 11 b は、ブーム 7 の周面の左側の周面に設けられており、右カメラ 11 a 及び左カメラ 11 b は、いずれも、ブーム 7 の先端部 7 a 側 (先端位置 E を含む部分) に向いて配置されている。

10

【 0 0 2 1 】

なお、各カメラ 11 a , 11 b は、ブーム 7 の周面に直に接して設けられていてもよいし、ブーム 7 の周面から一定の距離だけ離れるように、その一定の長さのブラケットなどを介して、ブーム 7 の周面に間接的に設けられていてもよい。カメラ 11 a , 11 b で写される画像において、ブーム 7 による死角 (特にブーム 7 の上方と下方の各領域) を減らすためには、カメラ 11 a , 11 b をブーム 7 の周面から離して設けるのが好ましい。

20

【 0 0 2 2 】

これにより、右カメラ 11 a は、例えば図 3 A に示すように左側にブーム 7 が先端部 7 a を含んで写り込んだ、ブーム 7 の周囲の画像 P 1 を撮影し、左カメラ 11 b は、例えば図 3 B に示すように右側にブーム 7 が先端部 7 a を含んで写り込んだ、ブーム 7 の周囲の画像 P 2 を撮影する。なお、ブーム 7 の周囲とは、ブーム 7 の全周囲 (ブーム 7 の周囲 360 [度] の範囲) であってもよいし、全周囲のうちの一部であってもよい。本実施形態の右カメラ 11 a は、ブーム 7 の左方がブーム 7 によって遮られているため、ブーム 7 の全周囲のうちブーム 7 の左方を除いた周囲の画像 P 1 を撮影する。同様に、左カメラ 11 b は、ブーム 7 の右方がブーム 7 によって遮られているため、ブーム 7 の全周囲のうちブーム 7 の右方を除いた周囲の画像 P 2 を撮影する。

30

【 0 0 2 3 】

なお、右カメラ 11 a は、左カメラ 11 b では遮られている右方の周囲領域を写すことができ、左カメラ 11 b は、右カメラ 11 a では遮られている左方の周囲領域を写すことができるため、2 つのカメラ 11 により、ブーム 7 の全周囲の領域を死角無く写す。

【 0 0 2 4 】

カメラ 11 a , 11 b は、被写体に対して自動でピントを合わせるオートフォーカス機能を有している。オートフォーカス機能は、いわゆる位相差方式であってもよいしコントラスト方式であってもよい。オートフォーカス機能は、少なくともブーム 7 を最大に伸ばしたときの先端位置 E までの長さ範囲では合焦可能に設定されている。そして、図 3 A に示すように、画像中の、ブーム 7 を除いた周囲の領域に何も被写体が無いときは、右カメラ 11 a は無限遠にピントを合わせるように合焦している。同様に、図 3 B に示すように、画像中の、ブーム 7 を除いた周囲の領域に何も被写体が無いときは、左カメラ 11 b は無限遠にピントを合わせるように合焦している。

40

【 0 0 2 5 】

これに対して、画像中の、ブーム 7 を除いた周囲の領域に何らかの被写体が存在したときは、カメラ 11 はオートフォーカス機能により、その被写体にピントを合わせるように合焦する。

【 0 0 2 6 】

判定部 13 は、距離演算部 14 を備えている。距離演算部 14 は、カメラ 11 a , 11

50

bがそれぞれ合焦したときの、各カメラ11a, 11bの設置位置C(後述する図4参照)から合焦した被写体K(図4参照)の位置までの距離を算出するものである。距離演算部14は、右カメラ11aのオートフォーカス機能により、右カメラ11aの撮像素子に像を結像させるフォーカスレンズを光軸方向に駆動させるステップモータのパルス数に対応した信号の入力を受けてフォーカスレンズの焦点距離とパルス数等に基づいて、右カメラ11aの設置位置から合焦した被写体の位置までの距離を算出する。

【0027】

同様に、距離演算部14は、左カメラ11bのオートフォーカス機能により、左カメラ11bの撮像素子に像を結像させるフォーカスレンズを光軸方向に駆動させるステップモータのパルス数に対応した信号の入力を受けてフォーカスレンズの焦点距離とパルス数等に基づいて、左カメラ11bの設置位置から合焦した被写体の位置までの距離を算出する。

10

【0028】

図4は、ブーム7及び被写体Kを模式的に表した図である。ブーム7の長さ方向における右カメラ11a及び左カメラ11bの設置位置Cは変動の無い固定位置であり、図4に示すように、ブーム7の長さ方向における始端位置Sから右カメラ11a及び左カメラ11bの設置位置Cまでの長さL0は既知である。この既知の長さL0は、予め判定部13に記憶されている。

【0029】

そして、判定部13は、距離演算部14で算出された、右カメラ11a及び左カメラ11bの設置位置Cから、右カメラ11a及び左カメラ11bの少なくとも一方で撮影された被写体Kまでの距離 L_K を算出するとともに、算出された距離 L_K に、予め記憶されている距離L0を加算する演算を行って、始端位置Sから被写体Kまでの距離 $L(=L0+L_K)$ を算出する。そして、判定部13は、ブーム長検出器12で検出されたブーム長 L_B (始端位置Sから先端位置Eまでの距離)と、始端位置Sから被写体Kまでの距離 L (オートフォーカス機能による合焦状態の一例)とを大小比較し、被写体Kがブーム7に対して障害物となるか否かを判定する。

20

【0030】

具体的には、距離 L が距離 L_B よりも大きいとき($L_B < L$)は、被写体K(図4において白丸印で表す)は、ブーム7の先端位置Eよりも遠い位置にあるため、ブーム7を旋回し又は起伏させても、ブーム7は被写体Kに衝突することはない、したがって、この場合、判定部13は、被写体Kはブーム7に対して障害物でない(障害物は存在しない)と判定する。

30

【0031】

一方、距離 L が距離 L_B よりも大きくないとき($L \leq L_B$)は、被写体K(図4において黒丸印で表す)は、ブーム7の先端位置Eと同じ位置か、又は先端位置Eよりも近い位置にあるため、ブーム7を旋回したり起伏させたりしたとき、ブーム7は被写体Kに接触又は衝突するおそれがある。したがって、この場合、判定部13は、被写体Kはブーム7に対して旋回方向(左右方向)や起伏方向(上下方向)の障害物になり得る(障害物が存在する)と判定する。判定部13による判定結果は、例えば、表示部15に出力して表示してもよいし、表示部15とは別の警報装置に出力して、その警報装置を光らせたり、警報装置から音を出させたりして、オペレータに判定結果を報せればよい。なお、判定部13は、障害物は存在しないとの判定結果の場合は判定結果を出力せず、障害物が存在するとの判定結果の場合だけ判定結果を出力するようにしてもよい。

40

【0032】

なお、被写体Kは右カメラ11a又は左カメラ11bにしか写らないことも起こり得る。すなわち、被写体Kが例えば右カメラ11aにのみ写り、左カメラ11bには写らなかった場合は、右カメラ11aは被写体Kに合焦し、左カメラ11bは無限遠に合焦する。無限遠に合焦したときの距離 L は距離 L_B よりも大きいため、判定部13は、左カメラ11bに関しては障害物が存在しないと判定し、右カメラ11aに関しては障害物が存在す

50

ると判定することが起こり得る。

【0033】

このように、2つのカメラ11での判定が互いに異なるものとなったときは、相対的に安全な判定をするものとし、この例では、障害物が存在する、との判定を行うのが好ましい。

【0034】

なお、判定部13に、ブーム7の旋回方向や起伏方向に対応した信号を入力することにより、ブーム7を旋回している動作中や起伏させている動作中に、距離 L_B よりも小さい距離 L の位置に被写体Kが存在したときは、判定部13は、ブーム7が近づく方向に被写体Kが存在する場合にのみ被写体Kを障害物と判定し、ブーム7が遠ざかる方向に被写体Kが存在する場合には、その被写体Kを障害物と判定しないようにしてもよい。ブーム7から遠ざかる被写体Kは、動作中のブーム7と衝突するおそれがないため、ブーム7に対して障害物ではないからである。

【0035】

表示部15は、カメラ11によって撮影された画像を表示する。表示部15は、遠隔操作装置に配置され又はキャビン5の内部に配置されていて、クレーン車1の運転や操作を行うオペレータの視認に供される。なお、表示部15に表示される画像は、クレーン車1から離れてクレーンを遠隔操作するオペレータが携帯した遠隔操作用のコントローラ（無線（ラジオ）コントローラ又は有線コントローラ）に形成された表示部にも表示することができる。さらに、上述した画像は、キャビン5の表示部15や遠隔操作用のコントローラの表示部の他、別に設置された作業管理室等に設けられた表示装置にも表示することもできる。

【0036】

図5は、表示部15の表示例を示す図である。本実施形態の障害物検出装置10は、ブーム7の周囲の互いに異なる領域を撮影する2つのカメラ11a, 11bを備えているため、各カメラ11a, 11bでそれぞれ撮影された画像を、表示部15に独立した2つの画像として表示することもできる。

【0037】

しかし、2つの画像を単純に独立した2つの画像として表示したのでは、オペレータは2つの画像に視線を交互に配る必要があり、見る画像を切り替えるごとに、画像とブーム7との位置関係を確認する必要がある。

【0038】

そこで、本実施形態の表示部15は、複数のカメラによってそれぞれ撮影された画像を単一の画像に合成する合成部18を備えていて、表示部15は、合成部18により合成して得られた単一の画像を表示する。図5は、合成部18により合成して得られた合成画像P3を示す模式図である。合成部18は、右カメラ11aで撮影された画像P1を相対的に右側の領域に配置し、左カメラ11bで撮影された画像P2を相対的に左側に配置する。このとき、両画像P1, P2中のブーム7の画像の間に、カメラ11a, 11bによって実際には写らないブーム7の断面に模して予め作成されたブーム像P_Cを付加して、両画像P1, P2を結合することで、単一の合成画像P3を生成する。

【0039】

なお、合成画像P3における、ブーム像P_Cの上方の領域P_A及び下方の領域P_Bは、ブーム7の死角になるためカメラ11a, 11bによる画像P1, P2は全く存在しないか、又は一部のみ存在するに過ぎない。したがって、合成画像P3における上方の領域P_A及び下方の領域P_Bには、像が全く表示されないか又は一部のみ画像が表示されるか又はマスクされることがある。

【0040】

そして、合成部18で生成された合成画像P3が、図5に示すように、表示部15に表示される。合成画像P3は、ブーム7の画像を中心にして、ブーム7の右側の周囲領域の画像を右側に表し、ブーム7の左側の周囲領域の画像を左側に表した画像であるため、表

示部 15 に表示された合成画像 P3 を見たオペレータは、実際のブーム 7 とその周囲領域との位置関係を、ひと目で直感的に認識することができる。なお、カメラ 11 が 1 つしか備えられておらず、表示部 15 に表示すべき画像が、その 1 つのカメラ 11 で撮影された 1 つの画像しかない障害物検出装置の場合は、カメラ 11 で撮影された画像をそのまま表示部 15 に表示すればよく、合成部 18 を備えなくてもよい。

【0041】

図 6 は、表示部 15 に表示された合成画像 P3 に被写体 K が表示された例の模式図である。ブーム 7 の周囲に建物などの物体が存在していると、図 6 に示すように、表示部 15 に表示された合成画像 P3 に、その物体が被写体 K として表示される。そして、オペレータは、表示部 15 に表示された合成画像 P3 を視認することにより、ひと目で、合成画像 P3 中におけるブーム 7 と被写体 K との概略の位置関係を認識することができる。

10

【0042】

以上のように、本実施形態の障害物検出装置 10 によれば、ブーム 7 の先端部 7a も含めてブーム 7 に衝突し得る障害物を検出することができる。また、障害物検出装置 10 はブーム 7 に対する障害物の存在する位置を特定することもできる。

【0043】

なお、本発明に係る障害物検出装置は表示部を備えていなくてもよい。すなわち、カメラ 11 は、被写体 K の存在する位置を、二次元に配列された撮像素子の画素の位置によって特定することができる。そして、例えばブーム 7 を左右に少し旋回させたり又は上下に少し起伏させたりすることで、合成画像 P3 におけるブーム 7 の画像以外の被写体 K は、動かす前後で、結像する画素の位置が移動し、これにより、その動かす前後での画素の位置の変化を検出することにより、被写体 K の存在位置を検出することができる。

20

【0044】

したがって、超音波センサなどでは特定できない障害物（被写体 K）の位置（遠近の位置ではなく、ブーム 7 の長さ方向に直交する周囲方向における位置）を、カメラ 11 を用いた障害物検出装置 10 では特定することができ、その特定された位置は、表示部 15 に視覚的な情報として表示するだけでなく、二次元の座標位置として音声の情報で出力することも可能である。よって、本発明に係る障害物検出装置は、表示部を備えなくてもよい。

【0045】

また、レーザ光を利用した測距装置は、測距の対象のなる方向をブーム 7 の長さ方向に設定することになるが、レーザ光は直進性が高いため、吊り荷を吊った場合に下方に撓む特性のブーム 7 との位置関係が変化する。そして、ブーム 7 の撓む量は、吊り荷の重さやブーム 7 の長さ、起伏角度などによって変化する。これに対して、レーザ光の発光装置や受光装置を、常にブーム 7 の撓んだ先端部 7a に向けて設置することはできない。

30

【0046】

しかし、本実施形態の障害物検出装置 10 は、表示部 15 にカメラ 11a, 11b による合成画像 P3 及び被写体 K の像が表示されるため、ブーム 7 が撓んでいても、その撓んだ様子もオペレータは視認することができるため、オペレータが、ブーム 7 の撓みを考慮して、障害物の有無の判定結果を補正して判断することもできる。

40

【0047】

また、本実施形態の障害物検出装置 10 は、カメラ 11 から合焦した被写体 K までの距離 L_K 及びブーム 7 の長さ L_B という客観的な物理量での比較に基づいて障害物の有無の判定を行うことができる。

【0048】

本実施形態の障害物検出装置 10 は、カメラ 11 にブーム 7 の像が写るため、ブーム 7 の像がオートフォーカス機能による合焦の対象である被写体の一部になり得る。そこで、カメラ 11 は、オートフォーカス機能の対象とする範囲（領域）のうちブーム 7 が写る範囲をオートフォーカス機能の対象外とするように、ブームが写る範囲をマスクしてもよい。この場合、カメラ 11 のオートフォーカス機能による合焦の対象から、ブーム 7 の像が

50

除かれて、ブーム 7 以外の被写体 K に合焦させ易くなり、ブーム 7 以外の被写体 K への合焦の精度を向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

< 変形例 >

上述した実施形態の障害物検出装置 10 は、始端位置 S から被写体 K までの距離 L とブーム 7 の長さ L_B との比較で、障害物の有無の判定を行うものであるが、本発明の障害物検出装置は、カメラ 11 から被写体 K までの距離 L_K を算出することなく、障害物の有無を検出するようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

すなわち、上述した実施形態の障害物検出装置 10 における判定部 13 を、別の判定部 16 に置き換えればよい。図 7 は、判定部 13 に代えて別の判定部 16 を備えた変形例の障害物検出装置 10 を示すブロック図である。ここで、判定部 16 は、カメラ 11a, 11b に対して、オートフォーカス機能によって合焦する位置の探索を行う範囲を、ブーム長検出器 12 で検出されたブーム 7 の長さの範囲に制限する制限部 17 を備えたものである。そして、判定部 16 は、制限部 17 により制限された長さの範囲でカメラ 11a, 11b が合焦したか否か（オートフォーカス機能による合焦状態）に基づいて、ブーム 7 の周囲におけるブーム 7 と衝突し得る障害物の有無を判定する。

【 0 0 5 1 】

このように構成された判定部 16 を有する変形例の障害物検出装置 10 によれば、図 4 に示すようにブーム長が L_B のとき、制限部 17 が、カメラ 11a, 11b のオートフォーカス機能で合焦する位置（ブーム 7 の長さ方向における位置）の探索範囲を、 $L_B - L_0$ の長さ範囲に（ $0 \sim L_B - L_0$ ）制限する。したがって、カメラ 11a, 11b は制限部 17 によって、 $L_B - L_0$ の長さよりも長い範囲まで合焦する位置の探索を行わない。つまり、カメラ 11a, 11b は、ブーム 7 の長さ範囲に被写体 K が存在する場合にのみ合焦し、ブーム 7 の長さ範囲を超えた位置に被写体 K が存在しても合焦しない。

【 0 0 5 2 】

よって、カメラ 11a, 11b が合焦するのは、被写体 K がブーム 7 の長さ範囲に存在する場合であり、この場合は、被写体 K がブーム 7 に衝突する可能性があるため、判定部 16 は、障害物が存在すると判定し、判定の結果を出力する。一方、カメラ 11a, 11b が合焦しないときは、被写体 K がブーム 7 の長さ範囲を超えた位置に存在する場合であり、この場合は、被写体 K がブーム 7 に衝突する可能性がないため、判定部 16 は、障害物が存在しないと判定し、判定の結果を出力する。

【 0 0 5 3 】

以上のように、変形例の障害物検出装置 10 によっても、ブーム 7 の先端部 7a も含めてブーム 7 に衝突し得る障害物を検出することができる。また、変形例の障害物検出装置 10 はブーム 7 に対する障害物の存在する位置を特定することもできる。また、変形例の障害物検出装置 10 は、オートフォーカス機能での探索範囲を狭く制限するため、合焦する位置を探索するのに要する時間を短縮することができる。

【 0 0 5 4 】

実施形態の障害物検出装置 10 は、表示部 15 に表示する単一の合成画像 P3 として、2つのカメラ 11a, 11b で実際にそれぞれ撮影された画像 P1, P2 の間に、予め作成されたブーム像 P_c を付加して、両画像 P1, P2 を結合したものであるため、ブーム 7 の左右方向の厚さ感を認識することができ、見るものに対して違和感を与えることが無い。

【 0 0 5 5 】

なお、障害物検出装置 10 は、表示部 15 に表示する単一の合成画像 P3 として、2つのカメラ 11a, 11b で実際にそれぞれ撮影された画像 P1, P2 の間にブーム像 P_c を挟まずに両画像 P1, P2 を直接接して結合したものとしてもよい。この場合、ブーム像 P_c が不要となるため、合成の処理を簡単にすることができる。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

障害物検出装置 10 は、ブーム 7 の左右の周面にカメラ 11 を 1 つずつ（合計 2 つ）設けた構成であるが、ブーム 7 の上の周面や下の周面にもカメラ 11 を設けて、合計 3 つのカメラ 11 や 4 つのカメラ 11 を設けた構成としてもよい。

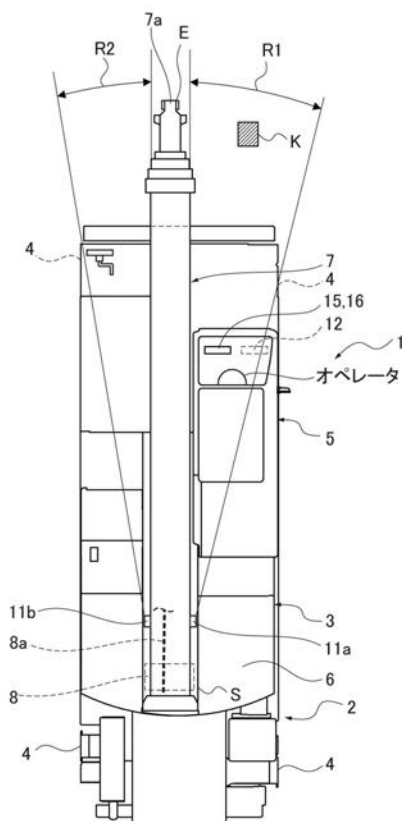
【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

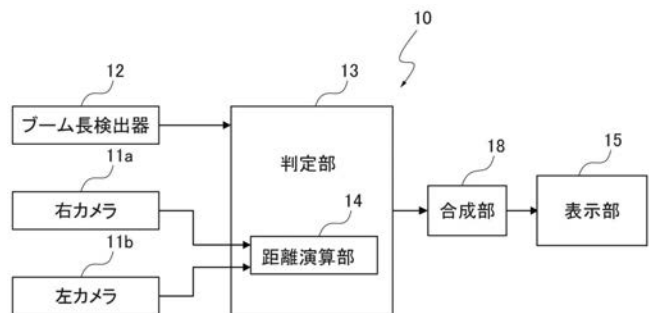
- 1 クレーン車
- 7 ブーム
- 7 a 先端部
- 10 障害物検出装置
- 11 カメラ
- 11 a 右カメラ
- 11 b 左カメラ
- 12 ブーム長検出器
- 13 判定部
- 14 距離演算部
- 15 表示部
- 16 判定部
- K 被写体
- P 3 合成画像

10

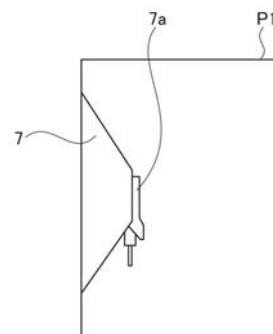
【 図 1 】



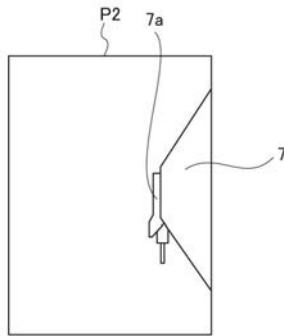
【 図 2 】



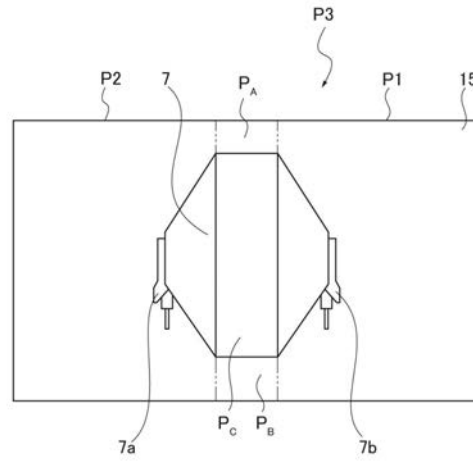
【 図 3 A 】



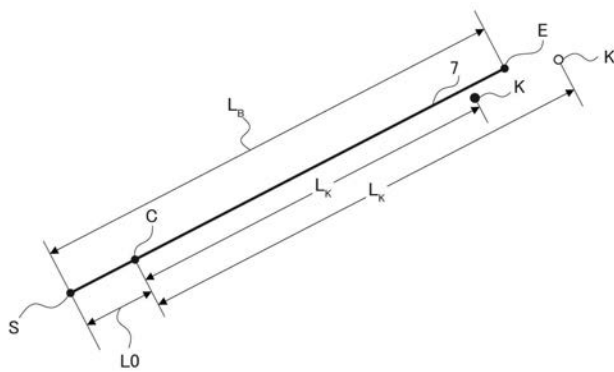
【図 3 B】



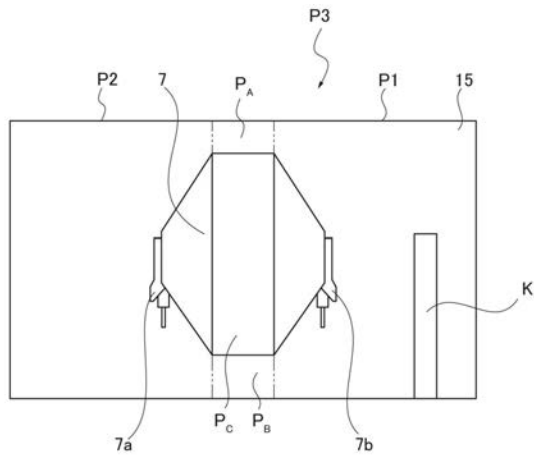
【図 5】



【図 4】



【図 6】



【図 7】

